AUS DER KLINIK FÜR MUND- UND ZAHNKRANKHEITEN DER
UNIVERSITÄT ROSTOCK
DIREKTOR: PROFESSOR DR. MED. ET PHIL. ET MED. DENT. h. c. MORAL

UNTERSUCHUNGEN ÜBER SILBERCHROMAT ALS WURZELFÜLLUNG

DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER ZAHNÄRZTLICHEN
DOKTORWÜRDE DER HOHEN MEDIZINISCHEN
FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK

VORGELEGT VON

WERNER KORK
ZAHNARZT AUS TILSIT

ROSTOCK
CARL HINSTORFFS HOFBUCHDRUCKEREI
1932

Referent: Prof. Dr. Moral.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalt.

Einleitung:

Forderungen an Wurzelfüllmittel.

Hauptteil:

I. Das oligodynamische Silber als Wurzelfüllung.

II. Vorversuche mit Silberchromat zur Bestimmung der

1. Fällungen,
2. Korngröße,
3. Löslichkeitsverhältnisse,
4. Pastenzusammensetzung,
5. Giftigkeit im Experiment.

III. Klinische Versuche am Patienten.

Schluß:

Zusammenfassung,
Literatur,
Lebenslauf.

Forderungen an Wurzelfüllmittel.

Die Wurzelbehandlung ist eines der wichtigsten Gebiete der Zahnheilkunde geworden, seitdem man in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts allgemein begann, die Pulpa durch arsenige Säure zu nekrotisieren und die Wurzelkanäle nach sachgemäßer Reinigung zu füllen. Die ideale Lösung der Frage, wie das zu geschehen habe, ist noch nicht gefunden, trotz der zahllosen Veröffentlichungen, in denen immer neue Wege und Medikamente vorgeschlagen wurden. Witzel führte im Jahre 1873 die antiseptische Behandlung ein; und selbst heute können wir nach dem Urteil Praegers die Antiseptika hierbei noch nicht entbehren, obwohl gerade in den letzten Jahren öfters versucht worden ist, die Frage der Wurzelfüllung rein biologisch zu lösen unter Vermeidung aller antiseptischen Hilfsmittel.

Kann die Wurzelbehandlung als gelungen nicht bezeichnet werden, dann besteht die Gefahr der fokalen Infektion für den ganzen Organismus.

Zahlreiche Autoren haben deshalb bestimmte Forderungen aufgestellt, denen die Wurzelfüllmittel genügen müssen. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle alle aufzuzählen. Hat doch Karl Elander bereits 1921 eine so klare und erschöpfende Einteilung gebracht, wie sie u. E. nicht übertroffen worden ist.

Er unterscheidet obturative und repulsive Füllstoffe und stellt die zu fordernden Eigenschaften für beide Gruppen in der Reihenfolge ihrer Bedeutung für die Erzielung eines günstigen Ergebnisses wie folgt zusammen:

Obturatoren	*Repulsoren*
primäre Forderungen	
Impermeabilität	Bakterizidität
Adaptabilität	
Immutabilität	Diuturnität
Inirritabilität	Inirritabilität
Sterilität	
Importabilität	Importabilität
Exportabilität	Exportabilität
sekundäre Forderungen	
Indiskolorativität	Indiskolorativität
Röntgenographizität	Röntgenographizität

Als Zukunftsziel bezeichnet Elander das Bestreben, außerhalb des Foramen apikale ein bakterizides Hindernis reizlos anzubringen. Vorläufig müßten wir versuchen, „durch Einführung entweder obturativer oder gegenüber Bakterien repulsiver Substanzen die Absperrung des Foramens zu erzielen". Sobald einem Stoff eine Primäreigenschaft fehle, sei er zu verwerfen. Er empfiehlt als besten Obturator die Guttapercha-Weichspitze, als besten Repulsor Thymol. Dabei wissen wir von keinem Repulsor mit Sicherheit, daß er seine Bakterizidität im Wurzelkanal in praktisch unbegrenzter Zeit beibehält.

Das oligodynamische Silber als Wurzelfüllung.

Bei der Suche nach geeigneten Obturatoren, die nicht indifferent wie die Guttaperchaspitze, sondern chemisch wirksam im biologischen Sinne sind, stieß Trebitsch im Jahre 1929 auf das metallische Silber. Er benutzte die im Silber ruhenden Abwehrkräfte, um eine Dauersterilisation des gut gereinigten Wurzelkanals durch einen feinausgezogenen Silberstift zu erzielen. Nicht selten zeigt ein mit Guttapercha gefüllter Wurzelkanal röntgenologisch, daß das wichtige apikale Drittel nicht gefüllt ist. Guttapercha stellt für eine Reinfektion des Wurzelkanals einen gün-

stigen Nährboden dar. Überhaupt „ist der chemisch reine Silberstift durch seine Form, Festigkeit und die ungemein scharfe Spitze zum Einschieben selbst in engste Wurzelkanäle besonders geeignet. Trotz Geschmeidigkeit von einer gewissen Starrheit, unveränderlich bei den in Betracht kommenden Temperaturen bringt man ihn leicht in die schwer zugänglichen Kanäle". (Trebitsch.)

Die Dauersterilisation wird erreicht durch die oligodynamische Wirksamkeit des Silbers, über die noch zu sprechen ist. Wenn aber Trebitsch den Stift ringsum mit Zement einzementiert, macht er eine völlige Exportabilität unmöglich, die mitunter nötig ist. Greth stellte deshalb mit gutem Erfolg Versuche mit Silberstift und den gewöhnlichen Pasten an, denen er Silberpulver zusetzte. Von einer reinen Silberwirkung kann man dabei natürlich nicht sprechen; denn die Oligodynamie des Silberpulvers spielt gar keine Rolle bei den starken Antiseptika, welche die üblichen Pasten enthalten. Dagegen ist die vorzügliche Wirksamkeit des Silberstifts z. B. auch zur Ausheilung der Granulome einwandfrei besonders von Trebitsch nachgewiesen.

Gottlieb, Schwarz und Stein berichteten 1929 über experimentell-histologische Versuche mit Silberpulver, die die besten Resultate ergeben hätten. Roth verwendete bei der Therapie der Pulpengangrän Silberpulver in 99 %igem Alkohol aufgeschwemmt mit gutem Erfolg. Eine ideale Adaptabilität kann jedoch u. E. nur durch Ausfällung des Silbers auf chemischem Wege erreicht werden, wie es Howe in seiner Reduktionsmethode 1918 vorschlug. Feldmann prüfte diese Methode auf Wirksamkeit und Unschädlichkeit nach und stellte fest, daß die Ergebnisse bei der Behandlung der Pulpengangrän unbefriedigend waren und heftige Reizerscheinungen des periapikalen Gewebes auftraten. Rickert reduzierte mit Eugenol statt Formaldehyd und beobachtete keine Schmerzen. Allerdings verfärbte sich das Zahnbein, was den Wert der Methode stark beeinträchtigt. Bei der von Gottlieb, Schwarz und Stein empfohlenen Wurzelfüllung mit

Silberpulver fand Feldmann schwerste entzündliche Veränderungen in der Wurzelhaut als deren Folge.

Stein selbst urteilte nach neuen Versuchen, „daß das Silber bei der Wurzelbehandlung dort, wo mit seiner keimtötenden und steril erhaltenden Kraft gerechnet wird, versagen dürfte". Silberpulver könne als einziges Füllmaterial nicht festgehalten werden. Demnach wäre die oligodynamische Wirksamkeit des Silberpulvers nicht stark genug.

Worauf beruht diese? Die keimtötende Wirkung mancher Schwermetalle entdeckte v. Naegeli vor etwa 50 Jahren. Er beobachtete, daß Algen in Wässern, die in Kupfer- oder Silbergefäßen gestanden hatten, nicht leben konnten. Weil er die zerstörenden Stoffe chemisch nicht nachzuweisen vermochte, nahm er eine von dem Metall ausgehende noch unbekannte Energie an, welche die Mikroorganismen zum Absterben bringe und nannte sie Oligodynamie.

Ihr Wesen ist bis heute noch nicht völlig geklärt. Aus der großen Zahl der Forscher, deren Ergebnisse besonders Trebitsch in seinen Arbeiten zusammengestellt hat, seien hier nur einige angeführt. Oppenheimer weist darauf hin, „daß es sich nicht nur um eine Fernwirkung des Metalls vom festen Körper aus, sondern um die besonders geartete Wirkung winzigster Mengen in Lösung handelt, wie wir sie im übrigen auch inzwischen bei andern biologisch wirksamen Körpern gefunden haben. Die oligodynamische Wirkung ist wohl nur ein Teil der Lehre von der Wirkung der Minima, wie sie heute in der Pharmakologie z. B. bei Vitaminen und Hormonen immer größeres Interesse erweckt. Daneben sind allerdings auch katalytische Wirkungen der Oberfläche des Metalls sehr wahrscheinlich".

Schick schreibt: „Man erklärte sich die Wirkung teils als eine katalytisch-fermentative, teils als eine rein chemische wie die unserer Desinfektionsmittel. Man glaubte an die Wirkung des Metallion, und tatsächlich ist es gelungen, in Flüssigkeiten, in denen oligodynamische Metalle

oder ihre Salze zur Wirkung kamen, auf elektrometrischem Wege Metallionen nachzuweisen, oft in Konzentrationen, die nicht mehr als Tausendmillionstel mg pro Liter betragen. Fischer aktivierte einen unwirksamen Silberdraht durch Reiben mit Silberoxyd und machte ihn auf diese Weise oligodynamisch. Diese Aktivierung beruht auf elektromotorischen Kräften; die Potentialdifferenz dieser Ströme bewegte sich allerdings nach Meßversuchen um die Zehntausendstel Volt. Diese Feststellung ist wichtig für die Lösung des Problems der oligodynamischen Wirkung. Wir können uns so erklären, wie die Silberionen vom blanken Silber in das Medium gelangen."

Trebitsch berichtete über eine Vermehrung der oligodynamischen Wirkung des Silbers infolge Durchleitens des Hochfrequenzstromes. Geklärt sind diese Fragen also noch nicht.

Nach Credé wirkt Thallium am stärksten, ihm folgen Cadmium, Kupfer und an vierter Stelle Silber; von ihnen kommt nur Silber wegen seiner Ungiftigkeit in Betracht als Wurzelfüllung. Das reine Silber zeigt nun nicht die größte oligodynamische Wirkung. Vielmehr fand Bechhold bei Versuchen über die Löslichkeit schwerlöslicher Silberverbindungen die Löslichkeit des reinen Silbers auf Grund der keimfreien Zone zwischen der des Jod- und des Bromsilbers liegend. Die Größe der keimfreien Zone ist aber abhängig von der Löslichkeit.

Türkheim stellte nach Versuchen mit Silbersalzen fest, „daß die bakterizide Wirkung besonders des Silberoxyds, der oligodynamischen Wirksamkeit des reinen Silbers und der meisten seiner Legierungen wesentlich überlegen ist.

Schick hat u. a. auch Silbersalze auf ihre Oberflächen-, Tiefen- und Nachwirkung untersucht und dabei auf das Silberchromat hingewiesen, das recht günstig abschnitt. Es lag nahe, anstelle des nicht geeigneten reinen Silberpulvers bei der Wurzelbehandlung Silberchromat zu Versuchen zu benutzen.

Vorversuche mit Silberchromat.

Schick hat mit Silberchromat folgende bakteriologische Proben gemacht:

„Bringt man ein Körnchen der Substanz auf die Bakterienmischplatte, so fällt zuerst auf, daß nach 24stündigem Aufenthalt im Brutschrank der Nährboden im Umkreis gelblich gefärbt ist, das Körnchen aber scheinbar nichts an Substanz verloren hat. Gleichzeitig kann man feststellen, daß sich um das Körnchen ein ansehnlicher keimfreier Hof gebildet hat mit dem Durchmesser von 17 mm. Interessanter wird das Ergebnis, wenn man eine bakteriologische Probe vornimmt. Dabei zeigt sich, daß die desinfizierende Wirkung viel weiter über den durch Transparenz dokumentierten keimfreien Hof hinausgeht, und zwar um mehr als 11 mm, so daß die Entkeimungszone eigentlich einen Durchmesser von 39 mm hat. Und das, ohne daß die Substanz merklich abgenommen hat. Die Nachwirkung ist also eine ausgezeichnete, was sich auch im Tiefenversuch zeigte. Auf eine Entfernung von mindestens 20 mm wurden die Bakterien abgetötet. Es genügen vielleicht noch winzigere Körnchen, um dieselbe Wirkung zu erzeugen. Das Körnchen wog kaum 1,6 mg. Es würde vielleicht der zehnte Teil ausreichen."

Innerhalb der Silbertherapie in der Wurzelbehandlung erschien demnach eine Eignungsprüfung des Silberchromats als aussichtsreich.

Das Silberchromat Ag_2CrO_4 entsteht beim Vermischen einer Alkalichromatlösung mit Silbernitratlösung nach der Gleichung:

$$2\ AgNO_3 + K_2CrO_4 = Ag_2\ CrO_4 + 2\ KNO_3.$$

Zur Darstellung von 100 g Silberchromat sind 83,12 g $AgNO_3$ und 58,53 g K_2CrO_4 erforderlich. Beim Nachweis selbst geringster Mengen Chromats wird es in der analytischen Chemie als deutlicher rotbrauner Niederschlag oder feine rötliche Färbung erhalten. Es ist ein aus feinsten rhombischen Kristallen bestehendes leichtes Pulver mit dem Molekulargewicht 331,77, das von Wasser nur

sehr gering gelöst wird. Seine Löslichkeit beträgt in Wasser von

$18^0 = 2.5 \cdot 10^{-3}$,
$100^0 = 3.10^{-3}$;

} ist also in praxi so gut wie ausgeschaltet.

Es galt nun, Silberchromat in Substanz darzustellen, um es dann als Paste verarbeitet in den Wurzelkanal einzuführen. Zugleich bot sich die Möglichkeit, im Kanal selbst einen Niederschlag hervorzurufen, der vorzügliche Adaptabilität verbürgte. Wünschenswert war eine feine Fällung und geringe Korngröße, da die bakterizide Wirkung von der dichten Auskleidung abhängt.

Aus den folgenden Versuchen ist die Art der Fällung ersichtlich.

Tafel I.

Versuch über Art und Dauer des ausfallenden Ag_2CrO_4 mit gegenseitig steigenden Lösungen im Reagenzrohr.

No.	%	Zeit	Fällung	Bemerkungen
1	0,1	11^{25}		zunehmende Trübung { nach 24 Std. geringer Satz
2	0,2	11^{27}		
3	0,3	11^{32}		
4	0,4	11^{34}		
5	0,5	12^{04}		
6	0,6	12^{06}		
7	0,7	12^{08}		
8	0,8	12^{10}	fein	wandständig
9	0,9	12^{13}	5'	
10	1,0	12^{15}	30''	feinkörnig
11	2,0	12^{30}	sofort	„
12	3,0	12^{40}	„	stark
13	4,0	12^{45}	„	„
14	5,0	12^{50}	„	„
15	10,0	12^{55}	„	grobkörnig

Anm.: In die $AgNO_3$-Lösung wurde die K_2CrO_4-Lösung hineingegossen, da im umgekehrten Falle der Niederschlag flockig ausfiel.

Zur Darstellung des Silberchromats in größeren Mengen dürfte je eine 5 %ige Lösung am geeignetsten erscheinen.

Danach erschienen die 1—5 %igen Lösungen am meisten geeignet. Jedoch zeigten die Versuche an extrahierten und gereinigten Zähnen, daß obige Lösungen in den engen Kanälen nicht wirksam genug waren. Jeder Zahn wurde nach der Fällung aufgeknackt und der Wurzelkanalniederschlag unter dem Binokular-Mikroskop auf Gleichmäßigkeit und Dichte untersucht.

Tafel II.

Versuche über Fällungen im Wurzelkanal.

Lfd. No.	%	Dauer	Befund
1	0,5	14 Std.	Anm. Lösungen eingepumpt, mit Wattefaden verschlossen. 1—5 negativ.
2	0,6	„	
3	0,7	„	
4	0,8	„	
5	0,9	„	
6	1	„	sehr gering.
7	2	„	
8	3	„	
9	4	„	etwas stärker; im Binokular ungenügend.
10	5	„	
11	6	je 5'	Anm. $AgNo_3$ 5', dazu K_2CrO_4 5' und trocknen mit Wattefad. Zähne im Brutofen bei 37°. Niederschlag zunehmend kräftiger; Nr. 15, 16 sehr gut im Binokular. Schliff zeigt mehr schwarzes Ag als rotes Silberchromat.
12	7	„	
13	8	„	
14	9	„	
15	10	„	
16	20	„	
17	8	je 5'	Anm. K_2CrO_4 5', dazu $AgNO_3$ 5'; Gelbfärbung des Zahns. Niederschlag nicht genug haftend; Nr. 10 u. 20 brauchbar.
18	9	„	
19	10	„	
20	20	„	

Lfd. No.	%	Dauer	Befund
21	8		Anm. Faden getränkt mit $AgNO_3$, danach mit K_2CrO_4; trocknen Nr. 21, 22 nicht kräftig genug, Nr. 23, 24, 25 sehr gut im Binokular.
22	9		
23	10		
24	15		
25	20		

Ergebnis:

Für Niederschlag im Kanal eignen sich nur 10- bis 20 %ige Lösungen. Von Nr. 20, 23, 24, 25 wurden Schliffe angefertigt, die bis in ca. $^1/_3$ der Kanalwand eingedrungenes rotes Silberchromat aufwiesen.

Bei der Erzeugung des Niederschlags erschien das zuletzt angewandte Verfahren am brauchbarsten. Der wiederholt ein- und ausgeführte Faden massiert geradezu das Silberchromat ein.

Silberchromat schmilzt bei nicht sehr hoher Temperatur im Reagenzglas zu einer bläulichen glänzenden Masse unter Abgabe des Sauerstoffs. Dieses Chromsilber erwies sich aber zu spröde und brüchig, als daß es in Stiftform ausgezogen und in die Wurzelkanäle ähnlich den Silberstiften hätte eingeführt werden können.

Bestimmung der Korngröße des Silberchromats.

Um die Korngrößen des reinen Silberpulvers und des Silberchromats miteinander zu vergleichen, mußten beide ermittelt werden.

Zuerst versuchten wir, sie aus der Senkungsgeschwindigkeit des frisch ausgefällten Niederschlags zu bestimmen. 10 cm lange Kapillaren mit dem Lumen $^1/_2$ mm wurden vor Millimeterpapier mit 1 %iger Kaliumchromatlösung beschickt und das Silberchromat durch Zusatz eines

Tropfens 20 %iger $AgNO_3$-Lösung gefällt. Der Niederschlag sackte jedoch unregelmäßig abwärts, blieb z. T. an der Wandung haften, so daß dieser Versuch zu keinem Ergebnis führte.

Ebenso erwies sich als ungeeignet die Messung im Westergreen-Apparat, der zur Bestimmung der Senkungsgeschwindigkeit der Blutkörperchen benutzt wird. Hierbei wandten wir verschiedene Aufschwemmungen von Silberchromat in Aq. dest. an: im Verhältnis von 0,1 %, 0,5 %, 1 % und 5 %. Einwandfreie Messungen waren nicht möglich aus denselben Gründen wie oben erwähnt.

Es blieb der mikroskopische Weg. Hierfür wurden Ausstriche feinstverriebenen Silberpulvers und Silberchromats in Canadabalsam und Glycerin hergestellt. Zur Messung benutzten wir die Mikrometer-Skala der Firma R. Winkel-Göttingen, die 2 mm geteilt in 200 Teilstriche aufweist.

Messung I.

Fluorit-System, Aequival. 3 mm, Apertur 0,90, Complanat-Ocular 3

a) Ag in Canada-Balsam	b) Ag_2CrO_4 in Canada-Balsam
1. = 3 kl. Skalenstr.	1. = 0,5 kl. Skalenstr.
2. = 3,5 „	2. = 1,25 „
3. = 4 „	3. = 0,5 „
4. = 3 „	4. = 1 „

1 großer Teilstrich = 3,75 kleinen Teilstrichen
1 kleiner „ = 0,000267 mm
= 0,267 µ

danach beträgt die Korngröße des

Silberpulvers = rd. 0,8 µ — 1,07 µ
Silberchromats = 0,18 µ — 0,34 µ

Genauere Bestimmung ermöglichte die 2. Messung.

Messung II.

Fluorit-System, Aequival. 1,8 mm, Apertur 0,38, Complanat-Ocular 3.

a) Ag in Canada-Balsam	b) Ag_2CrO_4 in Canada-Balsam
1. = 0,6 kl. Sk.	1. = 0,2 kl. Sk.
2. = 1,0 „	2. = 0,2 „
3. = 1,0 „	3. = 0,1 „
4. = 0,5 „	4. = 0,1 „
Ag in Glycerin	Ag_2CrO_4 in Glycerin
1. = 0,6 kl. Sk.	1. = 0,1 kl. Sk.
2. = 0,5 „	2. = 0,18 „
3. = 1,0 „	3. = 0,3 „
4. = 0,5 „	4. = 0,15 „

0,5 Teilstriche der großen Skala = 32 kleinen Teilstrichen
0,1 „ oder 1 µ = 6,4 „ „

Demnach ist 1 kleiner Teilstrich = 1 µ : 6,4
= 0,00015625 mm
= 0,15625 µ.

Die Korngröße des Silberchromats beträgt also nach Messung II:
0,16 — 0,47 µ
die des Silberpulvers 0,78 — 0,94 — 1,56 µ.

Durch konzentrierte Lösungen wird zwar ein gröberer Niederschlag erzeugt. Beim Prüfen der Korngröße ergab sich aber nur eine größere Zusammenballung, keine Vergrößerung des einzelnen Körnchens. Der einmassierende Wattefaden verteilt außerdem den Niederschlag sehr gleichmäßig, wie das Binokular einwandfrei nachwies. Die Anwendung konzentrierter Lösungen bedeutet also keinen Nachteil, weil ja jedes Körnchen voll wirksam wird und der Kanal wie mit einer dichten roten Tapete ausgekleidet erscheint.

Versuch über Löslichkeit des Silberchromats.

Die Wurzelfüllung soll exportabel sein, der Niederschlag wieder entfernt werden können. Das wäre nur auf

chemischem Wege möglich. Die folgende Versuchsreihe gibt darüber Aufschluß.

Tafel III.

Nr.	Lösungsmittel	+ —	Niederschlag *	Anmerkung
1	Aceton	—	—	Ag_2CrO_4 als sehr feinkörniger Bodensatz
2	Aether	—	—	"
3	Alkohol	—	—	"
4	Benzin	—	—	
5	Benzol	—	—	
6	Chloroform	—	—	
7	Glycerin	—	—	Nach Anreiben gut verteilt
8	Olivenöl	—	—	"
9	Paraffin. liq.	—	—	"
10	Natronlauge	—	+	Ag reduct. + Chromatlösung
11	Kalilauge	—	+	"
12	Salmiakgeist	+	—	Lösung grüngelb gefärbt
13	Essigsäure	—	—	Ag_2CrO_4 unverändert
14	Ameisensäure	—	—	"
15	Milchsäure	—	—	"
16	Phosphorsäure	—	+	N. gelb, z. T. Ag_2CrO_4
17	Salzsäure	—	+	N. weißgelb, grüne Lösung
18	Salpetersäure	—	+	N. weißgelb, Lösung orange
19	Schwefelsäure	+	—	Lösung schwarzbraun
20	Schwefelammonium	—	+	N. + schwarzbr. Lösung.

Dauer des Versuchs: 24 Std. Mengen: Ag_2CrO_4 0,1 g. Lösungsmittel: 10 ccm. *Positiver Niederschlag* als Reaktion des Ag_2CrO_4-Lösungsmittels erfolgte sofort (+).

* *N. negativ (—)* bedeutet: Lösungsmittel rief keine Salzneubildung als neuen Niederschlag hervor, sondern ließ Ag_2CrO_4 unverändert. *Ausnahmen:* Nr. 12 u. 19, in denen Ag_2CrO_4 gelöst wurde.

Löslich ist demnach das Silberchromat in NH_4OH und H_2SO_4. Zur Entfernung der Wurzelfüllung eignen sich beide wenig. NH_4OH wegen seines starken Geruches nicht; H_2SO_4, weil sie eine sehr scharfe Säure ist. Ungefährlich

erscheint dagegen die Ausfällung mit konz. NaCl-Lösung, die AgCl und Na_2CrO_4 bildet, welche leicht zu entfernen sind.

Bei Versuchen, aus dem Wurzelkanal den Niederschlag zu lösen, blieb nach zu langer vorheriger Einwirkung des $AgNO_3$ mitunter eine unlösliche Schicht von Silber übrig, die nur mit konzentrierter HNO_3 zu entfernen war. An sich wurde also die Forderung der Exportabilität erfüllt.

Verarbeitung zur Paste.

Das Silberchromat sollte in Pastenform in den mit dem Ag_2CrO_4-Niederschlag ausgekleideten Wurzelkanal eingeführt, ein passender Antaeos-Silberstift nach Trebitsch hineingepreßt und der Kanaleingang mit Zement verschlossen werden.

Abweichend von den aus zahlreichen Medikamenten bestehenden Pasten sollte hier allein das Silberchromat wirken. Nur so konnte der Einfluß der Silberverbindung genau erforscht werden.

Die Experimente ergaben brauchbare Pasten nach folgenden Vorschriften:

1. Rp.
   Ag_2CrO_4 5,0
   Glycerin. anhydr. 1,25
   mf pasta mollis.

2. Rp.
   Ag_2CrO_4 4,0
   Glyc. anh.
   Muc. Gummi arab. āā 0,5
   Mf. past.

3. Rp.
   Ag_2CrO_4 3,75
   Ag plv. 1,25
   Glyc. anh. 1,25
   m. f. pasta.

4. Rp.
   Ag_2CrO_4 4,0
   Paraffin. liq. 1,0
   m. f. pasta.

Zur Bestimmung der Pastenmenge im Wurzelkanal wurde Rp. 1 benutzt. Bei den Versuchen am Patienten zog das hygroskopische, fast wasserfreie Glycerin Feuchtigkeit an und mußte nach Rp. 3 verdickt werden. Der

geringe Silberzusatz erhöhte außerdem die an sich gute Röntgensichtbarkeit. Rp. 4 wurde beim Patienten einigemale verwendet.

Bestimmung der im gefüllten Wurzelkanal extrahierter Zähne enthaltenen Ag_2CrO_4-Pastenmenge.

Die im Kanal durchschnittlich vorhandene Silberchromatmenge sollte als Richtmaß für die toxikologischen Versuche dienen; in ihnen sollten möglichst die Kanalmengen erreicht und überschritten werden.

Tafel IV.

Lfd. Nr.	Nr.	Zahn	Foramen[1])	Zahn wiegt	mit Paste	Pastenmenge	Durchschnitt
1.	1	$\underline{\lvert J \rvert}$	+	0,572	0,598	0,026	
2.	2		+	0,860	0,913	0,053	
3.	3		—	0,8	0,870	0,07	0,239 : 5 = 0,048
4.	4		+	0,724	0,767	0,043	
5.	5		+	0,531	0,578	0,047	
6.	1	$\underline{\lvert C \rvert}$	+	0,842	0,880	0,038	
7.	2		—	0,893	0,933	0.04	
8.	3		+	1,103	1,185	0,082	0,266 : 6 = 0,045
9.	4		—	0,694	0,740	0,046	
10.	5		+	0,837	0,880	0,043	
11.	6		—	0,483	0,5	0,017	
12.	1	$\overline{\lvert J \rvert}$	+	0,665	0,710	0,045	
13.	2		+	0,436	0,481	0,045	
14.	3		—	0,366	0,391	0,025	0,179 : 5 = 0,036
15.	4		+	0,445	0,470	0,025	
16.	5		—	0,404	0,443	0,039	

[1]) Foramen durchgängig positiv (+)
„ undurchgängig negativ (—)

Lfd. Nr.	Nr.	Zahn	Foramen[1])	Zahn wiegt	mit Paste	Pastenmenge	Durchschnitt
17.	1	$\overline{\text{P}}$	—	0,709	0,747	0,038	
18.	2		—	0,705	0,739	0,034	
19.	3		—	0,632	0,663	0,031	0,177 : 5 = 0,036
20.	4		—	0,708	0,735	0,027	
21.	5		—	0,616	0,663	0,047	
22.	1	$\underline{\text{P}}$	—	1,026	1,075	0,049	
23.	2		—	0,743	0,793	0,05	
24.	3		—	0,983	1,058	0,075	0,240 : 5 = 0,048
25.	4		—	0,922	0,954	0,032	
26.	5		—	0,703	0,737	0,034	
27.	1	$\overline{\text{M}}$	3—	1,382	1,440	0,058	
28.	2		(2+	1,690	1,732	0,042	
			(1—				
29.	3		3+	1,023	1,117	0,094	0,378 : 6 = 0,063
30.	4	$\underline{\text{M}}$	3—	1,815	1,883	0,068	
31.	5		3+	1,224	1,288	0,064	
32.	6		(2—	1,612	1,664	0,052	
			(1+				

Nach Rp. 1 war Silberchromat zu $^4/_5$ in der Paste enthalten. Daher entsprechen:

0,048	Paste	=	0,0384	Ag_2CrO_4	=	rd. 0,038
0,045	„	=	0,036	„	=	0,036
0,036	„	=	0,0288	„	=	0,03
0,063	„	=	0,0504	„	=	0,05

Die Wiegungen wurden auf der analytisch-chemischen Waage vorgenommen. Die Wurzelpaste füllte den Kanal vom Foramen apikale bis zum Übergang in die Pulpenkammer.

[1]) Foramen durchgängig positiv (+)
„ undurchgängig negativ (—)

Giftigkeit des Ag_2CrO_4 im Experiment.

Über die Giftigkeit des Silberchromats ist in der Literatur nichts bekannt. Lewin berichtet folgenden Fall:

„Bei einer akuten Vergiftung durch 2—3 Eßlöffel voll einer konzentrierten Lösung von Kalium bichromicum machte man eine Magenausspülung mit 0,1 %iger $AgNO_3$-Lösung, die zu günstigen Ausgängen führte. Die am 2. Tage nachher auftretende Zuckerausscheidung war nur geringfügig und vorübergehend."

Es ist anzunehmen, daß durch die Höllensteinlösung eine Ausfällung von Silberchromat eingetreten war. Daß die chromsauren Alkalien heftige Vergiftungserscheinungen hervorrufen, ist schon lange bekannt. So schreibt Kunkel 1899:

„Chromsaure Alkalien werden von den Schleimhäuten rasch resorbiert und erzeugen ein akutes schweres Vergiftungsbild, das sich in gleicher Weise nach jeder Resorptionsstelle ausgebildet und in schweren Magen-Darmerscheinungen, tiefen Kollaps, Nierenerscheinungen besteht, das in wenigen Stunden zum Tode führen kann." Schon bei Dosen von 0,2 g zeigten sich bedenkliche Symptome, die den Cholerabildern nicht unähnlich waren.

Boehm, Naunyn und Boeck bestätigen die große Giftigkeit der Chromsalze bei Tieren: „Gergens tötete Kaninchen durch subkutane Injektion von 0,26 g des neutralen Kaliumchromats; ... er beobachtete starke parenchymatöse Degenerationen und Blutungen in der Niere, bei Lebzeiten Albuminurie." Die Aufnahme der Chromsäure und Chromate erfolgt durch die unverletzte Haut und die Schleimhäute. Medizinisch wird Acidum chromicum als Ätzmittel rein oder verdünnt zu Pinselungen verwandt. In der Zahnheilkunde wird nach Greve bei Periodontitis unilateralis 8 %ige Chromsäure zum Ätzen benutzt, bei Stomatitis mercurialis und ulcerosa 10—20 %ige Chromsäure. „Jadassohn läßt bei Stom. merc. mit 5 %igem H_2O_2 spülen, ätzt die Ulzerationen zuerst mit 10 %iger Chromsäure und unmittelbar darauf mit Arg. nitr., wobei

sich rotes Chromsilber bildet. Methode ist wenig schmerzhaft und die Geschwüre heilen schnell ab." (Greve.)

Bevor nun Silberchromat als Wurzelfüllung beim Patienten angewandt wurde, sollten Versuche mit Mäusen über die etwaige Giftigkeit näheren Aufschluß geben.

Zur subkutanen Injektion benutzten wir 1 ccm Glycerin, in dem ad 1) 0,4 g Silberchromat feinstverteilt war; ad 2) 0,4 g Antaeos-Silberpulver; ad 3) 0,5 g Trikresolformalin-Paste (Rawitzer); ad 4 u. 5) betrugen die Silberchromatgaben nur 0,1 g; ad 6) wurde Ol. camph. versucht, da u. U. das Glycerin nicht vertragen sein konnte (s. Tafel V). Diese Versuche befriedigten nicht. Als Injektionslösung erwies sich Aqua destillata rec. steril. als geeigneter (s. Tafel VI).

Tafel V.

Toxikologische Prüfung des Ag_2CrO_4 an Mäusen.

Injiziert wurden subkutan 0,1 ccm.

Maus	Tag	Zeit	Stoff	g Maus	Bemerkungen
1	8/2.	18 h	Ag_2CrO_4 0,04	20 g	9/2. 8 h tot. Gelbfärbg. i. subkut. Gewebe; Pastereste in der Mitte.
2	8/2.	18 h	Ag plv. 0,04	19 g	9/2. nicht lebhaft. 12/2. ganz munter. 18/12. tot. Sektion o. B. Paste subkutan unveränd.
3	8/2.	18 h	Trikresol-formalin-paste 0,05	18 g	9/2. hint. Extrem. gelähmt. 12/2. besser. 18/2. Lauf schleppt wenig. 25/2. Lauf gut.
4	12/2.	8 h	Ag_2CrO_4 0,01	20 g	sofort tot. Sektion —.
5	12/2.	8 h	„	18,5 g	nach 10 Min. tot. Sektion o. B.
6	23/2.	16 h	Ol. camph. 10 %	19 g	24/2. 8 h tot; Lunge riecht nach Kampfer.

Tafel VI.

Injiziert wurden 0,1—0,2 ccm Aq. dest. steril. mit einer Aufschwemmung von Silberchromat.

Vorversuch: 0,1 ccm Aq. dest. steril. wurde ohne Reaktion vertragen.

Maus	Tag	Zeit	ccm	%	= g	g Maus	Bemerkungen
1	2/3.	13 h	0,1	0,1	1/10 mg	19	keine Erscheinungen.
2	„	16 h	0,1	1	1 mg	20	„
3	„	16 30	0,1	5	5 „	19,5	„
4	3/3.	10 30	0,1	10	0,01	20	„
5	„	11 h	0,1	20	0,02	19	o. B.
6	9/3.	15 30	0,2	30	0,06	21	11/3. 17 h tot; Sektion o. B. Ag_2CrO_4 in AgCl umgewandelt.
7	„	16 h	0,2	30	0,06	22	10/3. 8 h tot; gelbe markgroße Färb. u. Infiltr. AgCl. Innere Organe o. B.
8	10/3.	11 h	0,2	30	0,06	20	11/3. 9 h tot; Gastroenteritis.
9	14/3.	11 30	0,1	30	0,03	21	tot nach 3 Std. Gefäße gebräunt, Verfärbg. Ag_2CrO_4 u. AgCl vorhanden; innere Organe o. B.
10	„ 15/3.	11 45 9 h	0,15	30	0,045	20	tot, Verfärbg. markgroß, Darmblähung, sonst wie oben.
11	„	9 30	0,1	30	0,03	19	22/3. o. B.
12	„	10 h	0,1	30	0,03	20	14 h tot. Geringe Verfärbung. Gefäße braun, stark gez.
13	22/3.	17 h	0,1	30	0,03	18	26/3. o. B.
14	„	17 30	0,15	30	0,045	20	„
15	„	18 h	0,1	30	0,03	19	23/3. tot, wie Nr. 12, Darmnekrose.

Als Ergebnis stellen wir fest, daß Silberchromatmengen von 1/10 mg bis 0,02 g gut vertragen wurden, erst bei 0,03 g die tödliche Dosis erreicht war, einmal sogar

0,045 g keinen Exitus hervorrief. Diese Mengen kommen sehr nahe denjenigen, die in den Wurzelkanal menschlicher Zähne eingeführt wurden. Bemerkenswert war die teilweise eingetretene Spaltung des Silberchromats durch die NaCl-haltige Gewebsflüssigkeit in Silberchlorid und Natriumchromatlösung. Der Exitus dürfte demnach auf die Chromatwirkung zurückzuführen sein, da Silberchlorid nach Schicks Forschungen unwirksam ist, bis auf minimale oligodynamische Wirkung.

Die Sektion zeigte in einigen Fällen Darmnekrose, Magen- und Darmblähungen, Gastroenteritis, starke Zeichnung und Bräunung der Gefäße an der Injektionsstelle; dagegen war an den inneren Organen, Niere, Leber, Herz und Lunge keine Veränderung sichtbar, wie histologische Schnitte bestätigten.

Diese Versuche mahnten also zur Vorsicht bei Wurzelfüllungen am Patienten. Erschien es doch möglich, daß die den Zahn umspielende Gewebsflüssigkeit durch das Foramen apikale eine Spaltung des Silberchromats hervorrufen könnte. Um dies zu erschweren, wurde die anzuwendende Paste von Rp. 1 auf Rp. 3 abgeändert.

Klinische Versuche am Patienten.

Bevor wir über die Versuche am Patienten berichten, sei kurz das Verfahren und Instrumentarium geschildert, das bei der Wurzelbehandlung angewandt wurde. Nach Abtötung der Pulpa mit arseniger Säure wurde die Pulpenkammer unter Beachtung peinlicher Sauberkeit eröffnet und mit Donaldsonnadeln exstirpiert. Gewöhnlich wurde nach einer Trikresol-Formalin-Einlage dann in der nächsten Sitzung der Kanal mit H_2O_2 und Kalilauge gereinigt, mit Rattenschwanzfeilen und Kerrnadeln der Größen 1—5 bis zum Foramen erweitert. Nach nochmaliger Reinigung mit H_2O_2 und sterilem Aq. dest. wurde zuerst ein passender Antaeos-Stift (Silber) ausgesucht, sodann ein Wattefaden mit 20 %iger $AgNO_3$-Lösung, darauf einer mit

20 %iger K_2CrO_4-Lösung durchtränkt eingeführt. Der Niederschlag erfolgte sofort, wurde durch zweimalige Wiederholung verstärkt und durch reibende Bewegung einmassiert. Danach wurde die Flüssigkeit mit trockenen Wattefäden oder Papierspitzen abgesogen, die Wurzelpaste mit Hilfe des Lentulo-Stopfers und einer Millernadel eingeführt, der Stift nachgepreßt und der Kanal mit Zement oben abgeschlossen.

Störend wirkte die rote Verfärbung der Cavität, die durch 20 %ige Kochsalzlösung beseitigt werden konnte. Vorher mußten aber selbst kleinste Spuren der KOH-Behandlung entfernt sein, sonst verfärbte das reduzierte Silber den Zahn.

In der folgenden Tafel sind die Medikamente abgekürzt:

Trikresol-Formalin = T.F., Chlorphenol = Ch.Ph., Phenolkampfer = Ph.K., Wurzelfüllung = Wzf. bedeutet: Silberchromatniederschlag (N.) + Paste.

Tafel VII.

Klinische Versuche am Patienten.

1. *Herr E. H.*, 21 J. Pulpengangrän + Fistel o. r. 6.
   12. 3. Reinigung, KOH, H_2O_2; T.F.
   15. 3. Reinigung, T.F.
   21. 3. Wzf. + 3 Silberstifte.
   23. 3. Keine Beschwerden. Silberamalgam.
   30. 3. Fistel fast verschwunden; kein Sekret.
2. *Herr K. R.*, 21 J. Pulpitis u. r. 5.
   18. 3. As. + T.F.
   21. 3. Nerv ex; Wzf. + Stift.
   22. 3. O. B. Silberamalgam.
   24. 3. Zahn in Ordnung.
3. *Frl. K. R.*, 18 J. Pulpitis o. l. 4.
   1. 4. As.
   4. 4. Nerv ex; ChPh.
   5. 4. Wzf. + 2 Silberstifte.
   7. 4. Keine Reizerscheinungen. Silberamalgam.
   15. 4. O. B. Zahn etwas verfärbt.

4. *Herr K. K.,* 41 J. Pulp. acut. tot. u. r. 4.
   15. 3. As.
   17. 3. Nerv ex; Chlorphenol.
   21. 3. Wzf. + Stift.
   23. 3. Silberamalgam; am 22. 3. leichte Sensationen vorhanden gewesen. Jetzt Zahn beschwerdefrei.
   30. 3. O. B.

5. *Frl. E. R.,* 18 J. Pulputis am o. r. 6.
   18. 3. As.
   21. 3. Nerv ex; ChPh.
   22. 3. Wzf. mit 3 Stiften.
   24. 3. Druckschmerz, palatinaler Stift entfernt.
   1. 4. Keine Beschwerden. Silberamalgam.
   10. 4. Kontrolle: O. B.

6. *Herr K. K.,* 41 J. Pulpitis am o. r. 2.
   15. 3. As.
   17. 3. Nerv ex; T.F.
   21. 3. Wzf. mit Stift.
   22. 3. Leicht druckempfindlich.
   24. 3. Stift entfernt.
   30. 3. Paste nachgestopft; Druckempfindlichkeit.
   5. 4. Selten und gering empfindlich.
   12. 4. Silikat-Füllung.
   20. 4. O. B.

7. *Frl. J. B.,* 18 J. O. r. 2 behandelt wegen Periodontitis chron.
   20. 3. Ch.Ph. kein Schmerz.
   21. 3. Wzf. mit Stift.
   24. 3. Silikatfüllung.
   11. 4. Leichte Schwellung an Wz.Spitze, jodiert.
   18. 4. Vorwölbung. Jodstrich. Periodontitis.
   19. 4. Wzf. ex.: Gelbl. Sekret aus dem Kanal, Zahn bleibt offen.
   20. 4. Reinigung. T.F. Rückgang der Schwellung.
   23. 4. Ph.K. Schwellung weiter schmerzhaft.
   25. 4. *Röntgenbild:* Erbsengroße Aufhellung am Apex der o. 5 u. 6. Diagnose: Per. chron.: Extrakt.

8. *Frl. E. R.,* 18 J. Pulpitis am u. r. 7.
18. 3. As.
22. 3. Nerv ex, T.F.
23. 3. Wz.-Füllung mit 3 Stiften.
24. 3. Dauernde Schmerzen: Period. acut. Veramon.
26. 3. Silberstifte ex, Linderung.
30. 3. Wzf. ex, da Zahn stark schmerzt. Ph.K.
4. 4. Ch.Ph.; geringer Druckschmerz.
8. 4. Fast beschwerdenfrei, Ph.K.
12. 4. Schmerzfrei. Ch.Ph.
15. 4. TF.
18. 4. Jodoformpasten-Wzf.
19. 4. Silberamalgam.
28. 4. Kontrolle: O. B.
9. *Herr A. K.,* 25 J. Pulp. am u. r. 6.
1. 4. As.
4. 4. Nerv ex. T.F.
5. 4. Ch.Ph.
6. 4. Wzf.
7. 4. Period. acut. Ch.Ph. — Sondierung + Bausch.
9. 4. Kein Druckschmerz; Zementverschluß.
10. 4. Zement ex (Druckschmerz). T.F.
11. 4. O. B. Zement.
13. 4. Silberamalgam.
14. 4. Kontrolle; o. B.
10. *Herr K. K.,* 41 J. Pulp. am o. l. 2.
20. 3. As.
22. 3. Nerv. ex; T.F.
24. 3. Wzf. mit Stift.
26. 3. Seltener Druckschmerz.
30. 3. Stift gekürzt.
2. 4. Leichte Period.
5. 4. Wzf. ex; Jothion; dauernder Druckschmerz.
9. 4. Ag_2CrO_4-N. + Ch.Ph. Faden.
13. 4. Wzf. ohne Stift.
22. 4. Noch gering empfindlich; Wzf. ex; Ch.Ph.
25. 4. Jodof.-Wzf.
27. 4. Silikat.

11. *Frl. R. E.,* 18 J. Pulp. am u. l. 7.
23. 3. Nerv ex unter Anaesthesie; T.F.
21. 3. Ch.Ph.
1. 4. Wzf.
4. 4. Wzf. ex, da Period. Ph.K.
5. 4. Jothion. Schmerz u. Lockerung.
6. 4. Alkoholfaden. Veramon.
9. 4. Besserung. Ch.Ph.
11. 4. Jodoformpasten-Wzf. Beschwerdefrei.
18. 4. Silberamalgam.
30. 4. Kontrolle: O. B.

12. *Herr W. J.,* 26 J. Gangrän + Fistel o. r. 2.
5. 4. Reinigung KOH u. H_2O_2. Kanal bleibt offen.
6. 4. Dasselbe.
8. 4. Dasselbe. Ch.Ph.
9. 4. Sekretstauung. Kanal bleibt offen.
12. 4. Reinigung, kein Sekret, Kanal offen.
14. 4. Wzf. mit Stift; nachm. Oedem, heftige Schmerzen. *Röntgenbild:* Wzf. durchgepreßt, kirschgroßer apik. Herd. Statt Resektion jetzt Extraktion.
25. 4. Heilung.

13. *Herr K. K.,* 41 J., Pulpennekrose des o. l. 3.
23. 3. Nerv ex; T.F.
26. 3. Ch.Ph.
1. 4. Wzf.
3. 4. Silikat.
28. 4. Kontrolle: Zahn grünlich verfärbt; sonst o. B.

14. *Frl. J. B.,* 18 J. Gangrän + Fistel des o. l. 2.
21. 3. Reinigung, T.F.
22. 3. Reinigung; Fistel mit H_2O_2 durchspült; T.F.
24. 3. Wzf. + Stift.
26. 3. Silikat.
31. 3. Vorwölbg. an Wz.-Spitze; Fistelsekret entleert. Zahn gelockert.
11. 4. Wzf. ex; T.F. kein Schmerz.
20. 4. Zahn schmerzlos locker; T.F.

25. 4. *Röntgenbild:* Große diffuse Aufhellung um Apex. *Extraktion.*

15. *Herr W. M.,* 28 J. Pulp. o. r. 1. *Anm.* Zahn soll wegen Vorbereitung einer Prothese entfernt werden.
16. 3. As.
18. 3. Nerv ex; T.F.
22. 3. Wzf. + Stift.
24. 3. Silberstift ex wegen starker Schmerzen.
31. 3. Period. Lockerung; Fistel, Oedem.
1. 4. *Röntgenbefund:* Erbsengroße Aufhellung um Apex. Therapie: *Extraktion.*

16. *Herr W. M.,* 28 J. Pulp. tot. o. l. 1. *Anm.* wie Nr. 15.
16. 3. As.
18. 3. Nerv ex; T.F.
22. 3. Wzf. + Stift.
31. 3. Stift gekürzt.
1. 4. Periodont. Stift ex.
4. 4. Schmerzfrei; Paste nachgestopft.
5. 4. Periodont. acut.
6. 4. Oedem, Fistel.
7. 4. *Röntgenbild:* Große Aufhellg. *Extraktion.*

17. *Frl. J. B.,* 18 J. Pulp. am u. l. 6.
1. 4. As.
4. 4. Nerv ex; Ch.Ph.
6. 4. Wzf.
8. 4. Druckempfindl. Ch.Ph.
11. 4. Beschwerdefrei, Silberamalgam.
12. 4. Periodont. mit Oedem. Jodstrich.
14. 4. Schwellung zurück.
18. 4. Schwellung.
20. 4. Zahn in Ordnung.
30. 4. Kontrolle: O. B.

18. *Herr W. M.,* 28 J. Pulp. des o. r. 5.
18. 3. As.
20. 3. Nerv ex; Ch.Ph.
23. 3. Wzf. + 2 Stifte.

25. 3. Oedem.
26. 3. Oedem zurückgegangen.
31. 3. Beschwerdefrei, Silberamalgam.
30. 4. Kontrolle: O. B.

19. *Frau A. S.*, 35 J. Pulp. des u. r. 3.
13. 4. As.
15. 4. Nerv ex; T.F.
18. 4. N. + Kreosotfaden.
19. 4. Keine Reizerscheinungen. Wzf. nach Rp. 4 (c. Paraff.) + Stift.
21. 4. Heftige Periodont. Wzf. ex. Ph.K.
22. 4. Periodont. Alkoholfaden.
24. 4. Heftige Schmerzen: Kreosot.
25. 4. Nicht besser. *Röntgenbild:* Negativ. *Zahn extrahiert.*
30. 4. Kontrolle: Beschwerdefrei.

20. *Herr W. T.*, 29 J. Pulp. des o. r. 4.
7. 4. As.
9. 4. Nerv. ex; T.F.
11. 4. N. + Ch.Ph.
13. 4. Empfindlich, Kreosot.
15. 4. Wzf.
19. 4. O. B. Silberamalgam.
28. 4. Kontrolle: O. B.

21. *Frau M. H.*, 37 J. Gangrän des o. r. 3.
9. 4. Kanalreinigung; T.F.
11. 4. Kanalreinigung; T.F.
13. 4. N. + Watte.
15. 4. Schmerzfrei; Wzf.
16. 4. Dauernd ziehender Schmerz. Kreosot.
18. 4. Period. acut. Wzf. ex. Kreosot.
20. 4. Subperiost. Oedem an Wzspitze. Ph.K. Wärme.
21. 4. Ph. K. Zahn schmerzfrei.
23. 4. Wzf. Jodoformpaste.
26. 4. Silikat.
30. 4. Kontrolle: O. B.

22. *Herr P. A.*, 34 J. Pulp. d. o. l. 4.
9. 4. As.
12. 4. Nerv ex; T.F.
14. 4. N. + Alkohol.
16. 4. Wzf. + Kreosotbausch.
18. 4. Period.; subperiost. Oedem an Wzspitze. Jod.
20. 4. Ph.K. Schmerzfrei.
23. 4. Wzf. Jodoformpaste.
26. 4. Silberamalgam.
30. 4. Kontrolle: O. B.

23. *Herr W. F.*, 45 J. Pulp. tot. des o. r. 6.
12. 4. As.
14. 4. T.F. im Cavum.
16. 4. Nerv ex; Ch.Ph.
18. 4. T.F.
20. 4. N. + Alkoholfaden.
21. 4. Empfindlich; N. ex; Ch.Ph.
22. 4. Wzf. Jodoformp.
24. 4. Silberamalg.
30. 4. Kontrolle: O. B.

24. *Herr A. B.*, 34 J. Pulp. des o. r. 4.
6. 4. As.
9. 4. Nerv ex; T.F.
11. 4. N. + Alkohol.
13. 4. Wzf.
14. 4. Druckschmerz; Periodont. Wzf. ex; Ch.Ph.
18. 4. Oedem an Wzspitze, Schmerz. Jodstrich.
21. 4. Ph.K.
25. 4. Abszeß geöffnet. Jodstr. Trikresol-Faden.
28. 4. Besserung. Wzf. mit T.F. Paste.
29. 4. Silberamalgam.
30. 4. Kontrolle: O. B.

25. *Herr K. S.*, 20 J. Pulp. des o. l. 2
7. 4. As.
9. 4. Nerv ex; T.F.
12. 4. N. + Alkohol.
13. 4. Empfindlich; Ch.Ph.

15. 4. Wzf. mit Stift.
18. 4. Ab und zu leichter Schmerz.
20. 4. Wzf. ex; Ch.Ph.
21. 4. Ph.K.
25. 4. Wzf. Jodoformpaste.
26. 4. Silikat.
30. 4. Kontrolle: O. B.

26. *Frau G. G.,* 34 J. Pulp. tot. des o. r. 6.
12. 4. As.
14. 4. Nerv ex; T.F.
16. 4. N. + Faden.
17. 4. Per.; N. ex; Ph.K.
20. 4. Wzf. Jodoformpaste.
22. 4. Silberamalgam.
30. 4. Kontrolle: O. B.

27. *Herr A. B.,* 34 J. Pulp. tot. des u. l. 7.
6. 4. As.
9. 4. Nerv ex; T.F.
11. 4. Ch.Ph.
13. 4. N. + Ch.Ph.
15. 4. Per.; Kreosot-Jod.
18. 4. Ph.K.
20. 4. Wzf. Jodoformpaste.
26. 4. Silberamalgam.
30. 4. Zahn o. B.

28. *Herr H. L.,* 36 J. Pulp. des o. l. 5.
12. 4. As.
14. 4. Nerv ex; T.F.
16. 4. N. + Kreosot.
20. 4. Wzf. nach Rp. 4.
23. 4. Per. Wzf. ex; Ch.Ph.
25. 4. Ph.K.
29. 4. Wzf. Jodoformpaste.
30. 4. Silberamalgam.

29. *Frau H. K.,* 34 J. Pulp. des o. l. 7.
12. 4. As.
14. 4. Nerv ex; T.F.

16. 4. Ph.K.
18. 4. N. + Wattefaden.
19. 4. Periodontitis. Ph.K.
21. 4. Leicht empfindlich. Ch.Ph.
25. 4. Wzf. Jodoformpaste.
26. 4. Silberamalgam.
30. 4. Kontrolle: O. B.

30. *Frau V. K.*, 27 J. Pulp. des o. l. 3.
14. 4. As.
16. 4. Nerv ex; T.F.
18. 4. N. + Kreosot.
19. 4. Per.; N. ex; Ph.K.
21. 4. Schmerzfrei; Wzf. Jodoformp. + Stift.
22. 4. Silikat.
30. 4. Kontrolle: O. B.

Ergebnis:

Von den 30 behandelten Zähnen zeigten 4 gar keine Beschwerden; 7 Zähne leichte Reizung, z. T. mit Oedemen, die wieder zurückgingen; 6 Zähne mußten extrahiert werden, von denen 3 von vornherein der Zange verfallen waren, 2 zur Vorbereitung einer Prothese entfernt werden sollten und nur einer wegen heftiger dauernder Schmerzen extrahiert wurde. Bei 13 Zähnen machten sich infolge der Wurzelbehandlung heftige Periodontitiden bemerkbar, selbst schon nach Fällung des Niederschlags, jedoch nicht während der Behandlung; so daß auf die Belassung der Silberchromatfüllung verzichtet oder die Paste gar nicht erst eingeführt wurde. Die beiden mit Paste nach Rp. 4 (Paraffin) gefüllten Zähne blieben auch nicht frei von Periodontitis, ja, Nr. 19 wies die heftigste Reaktion auf.

Der Silberstift schien in einigen Fällen zur Reizung beizutragen, da sie nach seiner Entfernung plötzlich verschwand. Die extrahierten aufgeknackten Zähne zeigten außen am Foramen einen leichten Überzug von Chlorsilber, der Kanal dagegen nicht.

In allen Fällen war eine Gelbfärbung der Wurzel zu beobachten.

Im Röntgenbild war die Kanalwandung durch den Silberchromatniederschlag scharf sichtbar; überhaupt hob sich die Wurzelfüllung vorzüglich ab.

Störend machte sich eine selbst nachträgliche grünlich-gelbe Verfärbung mancher Zähne bemerkbar, die z. T. auf Spaltung des Silberchromats durch die Phosphorsäure des Zementverschlusses beruhte.

Nach alledem stellten wir fest, daß die Versuche am Patienten mit Silberchromat nicht den erwarteten Erfolg hatten; denn noch nicht die Hälfte aller Wurzelfüllungen glaubten wir in den Zähnen belassen zu können.

Die eingangs angeführte an Obturatoren und Repulsoren zu stellende primäre Forderung der Inirritabilität und die sekundäre der Indiskolorativität wurden nicht erfüllt, während das Silberchromat den übrigen Forderungen genügte.

Zusammenfassung.

Silberchromat kann daher als Wurzelfüllung nicht empfohlen werden. Seine Tiefen- und Nachwirkung ist derart stark, daß akute apikale Periodontitiden in der Mehrzahl der Fälle hervorgerufen werden. Außerdem tritt vielfach Verfärbung des behandelten Zahnes ein.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Moral für Überlassung des Themas und die vielseitigen Anregungen meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

Bechhold: Löslichkeit schwer löslicher Silberverbindungen. Kolloidzeitschrift 1919, Nr. 25.

Boehm, Naunyn, Boeck: Handbuch der Intoxikationen. Leipzig 1880.

Credé: Lösliches Silber als inneres Antiseptikum. Berl. Klin. WSchr. 1901, Nr. 37.

Elander: Die Behandlung infizierter Wurzelkanäle. Berlin 1921. Verlag: Meusser.

Feldmann: Die apikale Paradentitis im Lichte des Experimentes oder der gegenwärtige Stand der Probleme der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung im Lichte des Experimentes. Berlin 1931, Verlag Hermann Meusser.

Feldmann: Die Howesche Methode zur Therapie der gangränösen Wurzelkanäle und ihr Einfluß auf das Parodontium. Monatsschr. f. Z. 1928. H. 17.

Fischer: Nach Schick zitiert.

Gottlieb, Schwarz, Stein: Das Problem der Wurzelfüllung. Z. f. Stom. 1928, H. 12.

Greth: Klinische Untersuchungen über die Verwendbarkeit von massivem Silber zur Wurzelfüllung. Deutsch. Zahnärztl. Wschr. 1930, Nr. 8.

Greve: Diagnostisch-therapeutisches Taschenbuch für Zahnärzte. Berlin 1929. Verlag: Meusser.

Klinisches Rezept. Taschenbuch für praktische Ärzte 1928. Verlag Urban u. Schwarzenberg, Berlin-Wien.

Kunkel: Toxikologie. Jena 1899/1901. Verlag Fischer.

Lewin: Gifte und Vergiftungen. Berlin 1929, Verlag Georg Stilke.

v. Naegeli: Über oligodynamische Erscheinungen in lebenden Zellen. Neue Denkschriften der allgemeinen

schweizerischen Gesellschaft für die gesamte Naturwissenschaft. Zürich 1893, Bd. XXXIII, Abt. 1.
Praeger: Zur Frage der Pulpenamputation und Überkappung. Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 13.
Roth: Beitrag zur Behandlung der Pulpengangrän. Dtsch. Monatsschr. f. Z. 1930, H. 14.
Schick: Die Bakterien des infizierten Wurzelkanals und ihre Bekämpfung zur Durchführung einer erfolgreichen Wurzelbehandlung. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1931, Nr. 7.
Stein: Untersuchungen über die oligodynamische Wirkung des Silbers mit besonderer Berücksichtigung seiner Brauchbarkeit zur Wurzelfüllung. Z. f. Stom. 1930, H. 1.
Thoms: Grundzüge der pharmazeutischen und medizinischen Chemie. Berlin 1921. Verl. Springer.
Trebitsch: 35 Jahre Wurzelbehandlung. Zahnärztliche Rundschau 1932. Nr. 15, 16, 17.
Trebitsch: Neue Versuche über Wurzelfüllung mit Silberspitzen. Zahnärztl. Rundschau 1930. Nr. 26.
Trebitsch: Über oligodynamische Silberwirkungen. Z. f. Stom. 1929, H. 12.
Trebitsch: Wie ist eine erfolgreiche Bekämpfung der Oralsepsis möglich? Korrespondenzbl. f. Zahnärzte 1931, H. 2.
Türkheim: Über die oligodynamische und bakterizide Wirkung einiger Silberlegierungen und -verbindungen. Z. f. Stom. 1931, No. 9.

Lebenslauf.

Ich, Werner Kork, wurde am 1. September 1906 als vierter Sohn des Oberzahlmeisters Hermann Kork in Tilsit geboren und evangelisch-lutherisch getauft.

Vom 6. bis 18. Lebensjahre besuchte ich das Staatliche Gymnasium zu Tilsit und bestand am 19. Februar 1925 daselbst die Reifeprüfung. Darauf lernte ich 2 Jahre Pharmazie als Praktikant in der Kronen-Apotheke in Tilsit und blieb nach bestandenem Vorexamen auch das Assistentenjahr dort tätig. Hierbei und als Vertreter in den Semesterferien habe ich mir fast bis zuletzt mein Studium selbst verdienen können. Im Sommer 1928 begann ich Pharmazie in Würzburg zu studieren. Da mich der Apothekerberuf nicht befriedigte, beschloß ich Zahnarzt zu werden. Das Semester wurde mir angerechnet; ich bestand nach den zwei folgenden Semestern am 3. August 1929 in Würzburg die zahnärztliche Vorprüfung, blieb noch ein klinisches Semester dort und kam zum Studienabschluß nach Rostock. Hier legte ich nach drei weiteren Semestern im Winter 1932 die Staatsprüfung mit der Note „sehr gut“ ab.

Nach meiner Promotion beabsichtigte ich, mich als Zahnarzt niederzulassen.